

УДК 551.43

## УСЛОВИЯ, РЕЖИМ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ТЕРРИТОРИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2019 Т.М. Козинцева<sup>1</sup>, Л.Н. Любославова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Академия строительства и архитектуры,  
Самарский государственный технический университет, г. Самара (Россия)

<sup>2</sup>Тольяттинский краеведческий музей, г. Тольятти (Россия)

Поступила 21.03.2019

В статье дан обзор геологических, геоморфологических, гидрологических и тектонических процессов среднего течения реки Волги, в условиях которых было создано и продолжает существовать Куйбышевское водохранилище, а также дается прогноз развития этих процессов на будущее.

*Ключевые слова:* Куйбышевское водохранилище, река Волга, берег, склон, породы, отложения, чаша, уровень, вода, Приволжская возвышенность, Низкое Заволжье, современная тектоника, движения, Жигулевские горы, ставропольское побережье, терраса, долина, Подвалье, Хрящевка, Тольятти.

**Kozintseva T.M., Lyuboslavova L.N. The conditions, mode and prospects of development of the Kuibyshev reservoir on the territory of Samara region.** – The article provides an overview of the geological, geomorphological, hydrological and tectonic processes of the middle reaches of the Volga River, under the conditions of which the Kuibyshev Reservoir was created and continues to exist, and also provides a forecast for the development of these processes for the future.

*Key words:* Kuibyshev reservoir, Volga river, coast, slope, rocks, sediments, bowl, level, water, Volga Upland, Low Volga region, modern tectonics, movements, Zhiguli Mountains, Stavropol coast, terrace, Valley, Podval'ye, Chryashevka, Togliatti.

### ВОДОХРАНИЛИЩЕ: ПРЕДЫСТОРИЯ

Река Волга является одной из крупнейших рек в Европе. Площадь её бассейна составляет 1/3 территории Европейской части России. Волжский речной бассейн принимает в себя около 200 притоков и более 150 тыс. водотоков.

Волга – это колыбель многих народов. Уникальное и выгодное ландшафтно-географическое положение Волги издавна привлекало хлебопашцев и кочевников. Много сел стояло на берегах. Былое богатство (обилие рыбы в реке, заливные пойменные луга с плодородными почвами, просторные степи, леса, мягкий климат, чистая питьевая вода и транспортный водный путь) обеспечивало человека всем необходимым в жизни.

---

*Козинцева Татьяна Михайловна*, научный сотрудник, kozintseva\_tatyan@mail.ru; *Любославова Лидия Николаевна*, старший научный сотрудник, tkmuseum@mail.ru

Изменение великой реки и её богатств началось в тридцатые годы XX в. при строительстве Ивановской плотины и канала Москва-Волга. От Твери до Волгограда река превратилась в Волжско-Камский каскад ГЭС, состоящий из восьми водохранилищ, образующих гигантские водные ступени. Окончательно сток реки в 1981 г. закрыл Чебоксарский гидроузел. Появление плотин и гидроэлектростанций прекратило естественный непрерывный процесс выработки рекой своей долины.

Создание каскада водохранилищ резко изменило режим реки. В основной части водохранилищ вода стала практически стоячая, т.к. был перераспределен её сток. Скорость реки была сведена до минимума, были сдержаны высокие и длительные половодья, уровень которых теперь держится в течение всего лета и срабатывается зимой, образуя низкий межень. Прекратилось формирование пойм рекой, исчезли заливные луга. Изменилось количество наносов продуктов эрозии и смыва, они превратились в донные осадки, а не в плодород-

ную почву пойм. Срок навигации судов и передвижение рыбы в реке ограничился работой шлюзов. Волжские села были перенесены в безопасные от подтопления места.

С момента заполнения водохранилища часть свободной энергии реки стала использоваться человеком для получения электроэнергии, другая часть энергии проявилась в волновом движении, вместо того чтобы расходовать энергию на изменение дна, русла и переноса твердых частиц как это было изначально в реке. В водохранилище волны стали интенсивно разрушать и перерабатывать берега реки, формируя его чашу.

### **ВОДОХРАНИЛИЩЕ – ЭТО НОВЫЙ ТИП ВОДОЕМА**

От реки водохранилище резко отличается формой и характером динамических процессов. Его развитие не подчиняется закону развития рек, озер и морей (Ананьев, Потапов, 2002).

При подпоре реки плотиной уровень её поднялся до проектной отметки, вода заполнила долину реки, вышла за берега и разлилась в каждом понижении рельефа. Динамическое равновесие между твердой и жидкой средой нарушилось, воды стало во много раз больше. С этого момента, в затопленной долине, начинает формироваться водоем нового типа – долинное водохранилище с громадным потенциалом энергии, которая активно стремится выработать свой береговой профиль подобно большому озеру. Но территория предполагаемой чаши была не подготовлена в отличие от природной чаши озера (Куйбышевское водохранилище...). Её линия берега сформировалась извилистой линией, так как положение берегов к размыву было неустойчиво. Распределение глубин в водохранилище произошло неравномерно, оно зависело от наличия на затопленной территории холмов и различных впадин. При подтоплении притоков реки образовались заливы (Усинский, Акташкинский и др.) до участка, где уровень воды в них был равен уровню подпора, выше которого сохранились естественный режим, русло, глубины, скорость течения реки. Режим стока воды в половодье существенно уменьшился, а в межень – возрос.

Формирования берегов и чаши водохранилища – эти процессы длительные во времени и сложные, порой непредсказуемые. С поднятием уровня воды, русловые и береговые процессы реки перестроились, так в нижней и средней части водохранилища началась морская абразия за счет ветровых (сгонных и нагонных) волн и колебаний уровня воды (волноприбой). В верхней части водохранилища сохранилась

типичная речная эрозия только на период паводка. В результате весь абразивный и эрозивный материал водоема стал аккумулироваться в ложе водохранилища, им занесли и заносятся устья бухт и речных заливов.

Одним из первых изменился гидрогеологический режим реки. Следом, за повышением уровня воды в водохранилище, поднялся уровень грунтовых вод. Такое повышение вызвало колоссальные изменения в природе. На территориальном пространстве, прилегающем к водохранилищу, начались медленные природные изменения.

Более резко они стали сказываться на низких берегах и на низких надпойменных террасах. На этих территориях, в зоне затопления, образовались мелководья. Уровень грунтовых вод, расположенный близко к поверхности земли, насыщая водой почвы, заболотил местность, способствовал засолению почвы в степях, ухудшению качества или гибели пойменных лугов, прекращению роста леса. В районах высоких рыхлых песчано-глинистых берегов высокие грунтовые воды вызывали интенсивные их обрушения, сходы оползней, а в берегах, сложенных карбонатными породами, развитие карста в трещиноватых зонах.

Гидрологический режим водохранилища резко отличается от режима незарегулированной реки. Высокий уровень весенних паводковых вод срабатывается в водохранилище постепенно, в течение годового цикла. В связи с израсходованием воды электростанцией, понижение уровня достигает наименьших отметок к концу зимы. Годичное колебание уровня воды отражается на положении береговой линии, особенно мелководий. Береговая линия в водохранилище отступает, а затопленная поверхность обнажается или заиливается.

В районе водохранилища преобладают ветра западного и северо-западного направления (скорость ветра до 11 м/с – 17.5 м/с). В осенний период (в сентябре и октябре и иногда в конце августа) от штормовых ветров образуются волны максимальной высоты (у пос. Хрящевка до 5 м). От постоянного нагона-сгона волн и колебания уровня воды (до 0.8–0.9 м) усиливается абразия берегов.

Начало устойчивого ледостава отмечается в ноябре месяце. В весенний период, при наполнении водохранилища талой водой, лед поднимается, его разрушению способствует ледокольный флот.

За изменением основных параметров водохранилища (объем, площадь зеркала, и амплитуда колебания уровней воды в условиях его

эксплуатации и др.) ведутся стационарные наблюдения.

### КУЙБЫШЕВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Одним из самых крупных в Европе является Куйбышевское водохранилище, расположенное в среднем течении реки Волги. Оно возникло в 1955—1958 гг. после завершения строительства плотины и шлюзов Жигулёвской (Волжской, Куйбышевской) ГЭС, перегородившей долину реки в районе Жигулевска и Тольятти (Ставрополя). Водоохранилище имеет длину более 500 км, среднюю ширину более 20 км, среднюю глубину – 9 м. Подпор уровня воды у плотины составляет 29 м. Длина плотины – 981 м (Куйбышевское водохранилище...).

Исследуемый объект находится на северо-западной территории Самарской области в Шенталинском и Ставропольском районе. Он включает в себя площадь водохранилища и примыкающие к нему территории правого берега Приволжской возвышенности и левого ставропольского берега Низкого Заволжья. Объект протянулся от административной границы Ульяновской области до Усинского залива и Жигулевских гор.

Территория в структурно-геоморфологическом отношении относится к Восточно-Европейской платформенной денудационно-аккумулятивной равнине, она расположена в асимметричной долине, где правый склон крутой, а левый пологий (Энциклопедия природы...). Современный рельеф сформировался с конца палеоцена на тектонических структурах мезо-кайнозойского и палеозойского возраста.

Денудационный рельеф правобережья Приволжской возвышенности представляет собой эрозионное холмистое водораздельное плато рек Уса и Волга с крутыми склонами. На поверхности водораздельного плато залегают палеоценовые прибрежно-морские отложения (пески, песчаники, трепелы, опоки и др.). Они перекрывают верхнемеловые морские породы (мел, мергели, глины, рыхлые песчаники и др.). Меловые породы обнажаются по склонам эрозионного холмистого плато. Четвертичные породы накопились в долинах малых рек и по берегам водохранилища. Водораздельная поверхность междуречья наклонена с запада (абс. отметка 280–250 м) на восток (абс. отметка 155–130 м). По водораздельной линии в южном направлении наклон высот незначительный. Ближе к югу поверхность водораздела понижается до абсолютной отметки 100 м. Здесь на поверхность выходят плиоценовые отложения акчагыльской трансгрессии Каспийского

моря, продвинутой по долине реки Волги. Далее восточнее села Усоля над водохранилищем поднимается гряда невысоких холмов (абсолютная отметка 232 м), сложенных пермскими известняками, доломитами, ангидритами, за Усинским заливом, начинаются Жигулевские горы (абсолютная отметка 300 м) с крутыми склонами. Склоны гор у подножья представлены каменноугольными доломитами и известняками, выше пермскими породами.

На левом ставропольском берегу Низкого Заволжья, в плейстоценовое время Волга выработала аккумулятивный террасовидный рельеф (абсолютная отметка 61 м), в строении которого приняли участие аллювиальные отложения её поймы и четырех надпойменных террас. В восточном направлении отложения террас примыкают к озерно-аллювиальным отложениям эоплеистоценовой равнины. Напротив Жигулевских гор, вдоль берега водохранилища, протянулся эоловый вал с пологими склонами. Поверхность ставропольского берега в основном представлена плиоценовыми аллювиальными породами (суглинки, супеси, пески с галькой и гравием) и голоценовыми песками, супесями и суглинками (Энциклопедия природы...; Хасаев и др., 2006).

Облик современного рельефа территории объекта продиктован неотектоническими движениями, послеледниковой эрозией и последующей денудацией и аккумуляцией.

Территория Самарской области находится на Русской плите Восточно-Европейской платформы и входит в состав крупнейшей положительной тектонической структуры – Волго-Камской антеклизы. Платформенный режим в палеозойском осадочном чехле создал систему сопряженных крупных тектонических элементов первого порядка, в число которых входит Мелекесская впадина и её глубокая южная часть – Ставропольская депрессия. Эта структура выделена по архейскому кристаллическому фундаменту (Хасаев и др., 2006).

Куйбышевское водохранилище приурочено к Ставропольской депрессии и ограничена литосферными разломами: на северо-востоке – Серноводско-Абдуллинским авлакогеном, на юге – Жигулевским разломом. Разломы соединяются Екатериновским грабеном. Разломы – это деструктивные (разрушенные) зоны тектонических разрывов с горизонтальным и вертикальным смещениями. В настоящее время в Жигулевском разломе по поверхности разрушенной зоны выявлено прогибание, входящее в Ставропольскую депрессию. В северной границе Жигулевского разлома идет понижение этой зоны со скоростью 2 мм/год, а в южной границе

– повышение со скоростью 4 мм/год. Такое движение в деструктивной зоне указывает на тектоническую активность разлома. Поверхность зоны прогибания достигает минимального уровня в районе городов Жигулевск-Тольятти, т.е. в зоне расположения плотины Жигулевской ГЭС. Прогибание Ставропольской депрессии к поверхности компенсировано. Разлом проходит вдоль левого берега Жигулевских гор. Ось разлома в русле реки трассируется глубиной и на поверхности цепочкой островов. Как правило, в полноводных реках вдоль литосферных разломов в условиях тектонического сжатия возникают поднятия, над которыми образуются острова. Так остров, на котором находится плотина, создает иллюзию прочной опоры (Яковлев, 2007).

Связь Жигулевского разлома с земной корой и мантией, помимо тектонического анализа, подтвердилась анализом космических снимков, геодинамическим и сейсмологическим анализами, геохимическим исследованиями почв и водной среды и т.д., проводимыми институтом геологии в 2007 г. В целом тектоническое напряжение Куйбышевского водохранилища осложняется движением Европейского континента в северо-восточном направлении примерно со скоростью 25 мм в год, и собственной сейсмической активностью Жигулевского массива.

Древний литосферный Жигулевский разлом активен во все исторические времена. В новейшем тектоническом этапе в земной коре и мантии вдоль разлома и перпендикулярно ему возникла и активизировалась сеть новых и древних разломов и трещины. По ним начались движения тектонических структур. Эти движения называются новейшими и современными – последние за 10 тыс. лет (Коноваленко и др., 2000). Тектонические движения за короткое время могут накопить и разрядить энергию в литосфере и напрямую воздействовать на проявление экзогенных процессов, отражающихся в современном рельефе местности. В районе Куйбышевского водохранилища скорость современных тектонических движений составляет до 6 мм в год. Такое движение влияет на изменение продольного профиля рек, дна чаши водохранилища. Оно усиливает абразивные и склоновые процессы.

### **ПЕРЕРАБОТКА БЕРЕГОВ ВОДОХРАНИЛИЩА**

Разрушение берегов Куйбышевского водохранилища идет постоянно с переменной силой. За последние 5–7 лет, по всему берегу водохранилища разрушения усилились неотекто-

ническими движениями и подтоплением берегов в период весеннего и летнего дождевого паводков. Так, в 2018 г. в Куйбышевском водохранилище уровни паводковых вод подошли к предельной отметке (53.50 м). Уровни превышали уровни предыдущих лет примерно на метр. Площадь зеркала воды резко увеличилась. В период весеннего (май-июнь) и летнего дождевого (июль-август) паводка в водохранилище установился новый режим разрушения берегов, который воздействуют на возобновление склоновых процессов на берегах, активизируя сход оползней, обвалов и т.д.

На берегах Приволжской возвышенности в первую очередь идет разрушение выступов берегов, мысов, в бухтах и заливах идет аккумуляция наносов – заиливание. С подъемом уровня в водохранилище и выпадением обильных дождей поднялись и уровни подземных вод в водоносных горизонтах меловых отложениях. Обильные воды спровоцировали сход оползней по глинам альбского и кампанского ярусов верхнего мела и обрушение четвертичных рыхлых пород в долинах малых рек, впадающих в водохранилище.

С 2012 г., наблюдая современную обстановку оползневых и эрозионных процессов на Подвальском мысе, нами зафиксирован сход шести оползней смешанного типа и разрушение горы Ильинки, образование оврагов, заболоченности (рис. 1). Оползневые разрушения продолжаются, южный склон берега разбит концентрическими трещинами. Современные разрушения на Подвальском мысе начались с 1957 г., после наполнения Куйбышевского водохранилища (Научная и ..., 2018). На холмистой гряде сошел ряд оползней, сформировав северный обрывистый и южный террасовидный рельеф. Это редкое место по красоте с 12.12.1977 г. значится геоморфологическим памятником природы «Подвальским террасам» (рис. 2). Уникальная экологическая система (горно-морская), сложившаяся на территории памятника природы, нуждается в мероприятиях по укреплению береговых склонов. Не лучшая обстановка на берегах Новодевичьих гор. Сход новых оползней наблюдался нами с водохранилища. Вниз по склонам сползали плакоры с лесом. Местами, в селах Подвалье, Новодевичье и Климовке, где вода близко подходит к поселениям, были проведены работы по укреплению берегов (рис. 3).

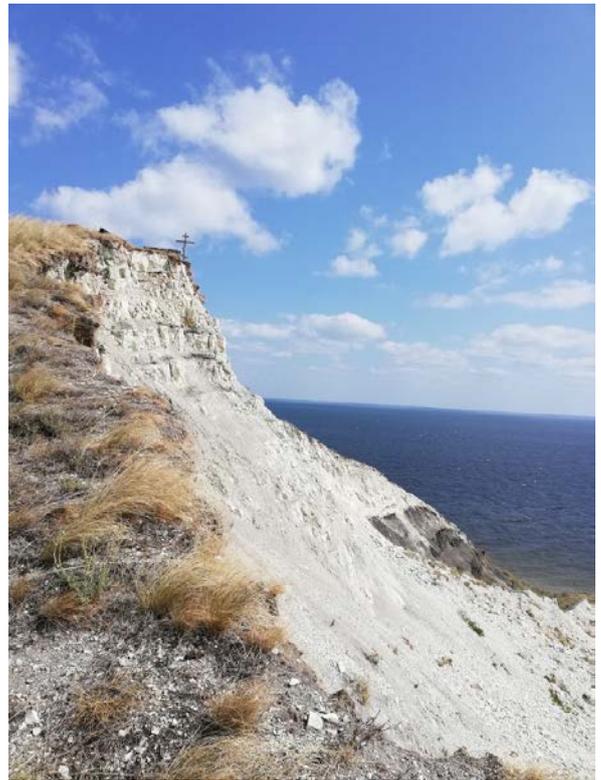


**Рис. 1. Эрозионный берег у пос. Хрящевка, 2018 г.**



**Рис. 2. Оползень на берегу у с. Новодевичье, 2018 г.**

Ставропольский берег (с. Хрящевка – пос. Висла) несет немалую нагрузку от волнового прибоя. Рыхлые песчано-суглинистые берега с легкостью обрушаются под нагоном волн. Скорость разрушения берегов возрастает с уменьшением высоты откоса и определяется устойчивостью горных пород к размыву (рис. 4). При средней высоте откоса 2–4 м над пляжем скорость разрушения береговой полосы за один сезон для глинисто-песчаных и лессовых пород достигает от 1 до 8 м и более. В 2018 г. пляжная полоса была два раза затоплена паводковыми водами. Это значит, что появились новые условия разрушения и переработки берега. У берега образовалось мелководье, склоны берега разрушены, а порода смыта в водохранилище, много лежит упавших деревьев. Примененные мероприятия (полосы леса) в пятидесятые годы двадцатого столетия по укреплению ставропольского берега не работают. В береговой лесополосе идет естественный лесоповал (рис. 5).



**Рис. 3. Оползень на горе Ильинка у с. Подвалье, 2018 г.**



**Рис. 4. Эрозионный берег у с. Подвалье, 2018 г.**

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Современные тектонические движения непосредственно отражаются в современном рельефе Земли. Легко распознаются геологическим, геоморфологическим (орографическим, морфометрическим, методом изучения речных террас, речной сети и речных долин, и др.), геодезическим (повторные нивелировки и пр.), картографическим методом и др. В период 1970–1980 гг. научный институт ВО ИГРГИ г. Самары провел камеральные исследования по изучению современных тектонических движений методом анализа продольных профилей рек и картографическим. В 2007 г. институт продолжил изучения в зоне сочленения Жигулевской флексуры и современной тектониче-

ской котловины субмеридиального направления, прослеживающейся по левобережью Куйбышевского водохранилища, реке М. Черемшан до впадины при слиянии рек Камы с Вяткой. По результатам всех исследований подтвердилось, что территория крупного Куйбышевского водохранилища находится в активной тектонической и сейсмической зонах. Тектоническое воздействие ко всему усиливается давлением воды водохранилища на литосферу в зоне Жигулевского разлома, особенно в паводковые периоды. Для геодинамической территории ученые рекомендуют постановку стационарных исследований с широким комплексом методов. Конкретных геодезических работ по нивелированию береговой линии водохранилища не проводилось более 30 лет. Динамика изменения дна и береговой линии чаши с 1957 г. по настоящее время нам не известна.



**Рис. 5. Лесоповал на берегу водохранилища у пос. Хряшевка, 2018 г.**

При современной интенсивности тектонических и сейсмических движений, тенденции повышения уровня паводковой воды в водохра-

нилище, и уровня подземных вод, неблагоприятных к размыву грунтов, слагающих берега, грядет новый период разрушения, как правобережья, так и левобережья. По площади разрушения левобережье находится в более перспективном состоянии. Ложе водохранилища, не имея возможности сноса продуктов разрушения, мелеет.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Ананьев В.П., Потапов А.Д.** Инженерная геология. М.: Высш. шк., 2002. 511 с.

**Коноваленко С.С., Васильева Е.Л., Кипаева Е.А.** О современных и новейших тектонических движениях и деформации земной поверхности (К вопросу о сейсмическом мониторинге) // История, достижения и проблемы геологического изучения Самарской области. Сб. науч. тр., посвящ. 300-летию геологической службы России. Самара, 2000. С. 109-118.

**Куйбышевское водохранилище** (<https://ru.wikipedia.org/wiki>).

**Научная и экологическо-просветительская деятельность на ООПП: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар.участием, посвящ. 20-летию гос. природного заповедника «Богдинско-Баскунчакский» (Ахтубинск, 19-21 апреля 2018 г.).** М.: Планета, 2018. 288 с.

**Хасаев Г.Р., Емельянов В.К., Карев А.Л. и др.** Минерально-сырьевая база Самарской области: состояние и перспективы развития. Самара: Изда. дом «Агни», 2006. 216 с.

**Энциклопедия природы Самарской области.** Часть 1. Геология. (<https://sites.google.com/site/ievbmuseum/home/enciklopedia-samarskoj-oblasti/geologia>).

**Яковлев Н.М.** Фондовый материал ВО ИГИРГИ. Самара, 2007.